

Ecrans de protection lors de radiographies dentaires

Réflexions à propos de l'efficacité des moyens de radioprotection des patients lors de radiographies

Jakob Roth

Radiophysique, Hôpital universitaire de Bâle

Mots clés: radiographies, radioprotection, expositions aux rayons

Correspondance:

Prof. Dr phil. nat. Jakob Roth
Radiologische Physik
Universitätsklinik Basel
CH-4031 Basel
E-mail: jroth@uhbs.ch

Lors d'examens radiologiques dentaires, des écrans en plomb de protection, bavettes ou tabliers, sont employés afin de protéger le patient des rayons hors du champ de rayonnement primaire. Les présentes mesures montrent toutefois que les moyens de protection n'ont dans ce cas pratiquement aucune efficacité pour le patient. Ce sont les radiations émises par le corps lui-même qui engendrent les doses aux organes hors du champ de rayonnement primaire. D'autres mesures de radioprotection que les écrans de plomb sont plus efficaces et doivent être mieux prises en compte. En fait, les doses générées lors de radiographies dentaires sont en général très faibles.

(Illustrations et bibliographie voir texte allemand, page 1151)

Introduction

On utilise en général, lors d'une radiographie dentaire, des bavettes en caoutchouc-plomb pour protéger la thyroïde ou un tablier pour protéger la partie antérieure du corps. Sinon, le médecin-dentiste aurait probablement mauvaise conscience car il penserait ne pas protéger suffisamment le patient des rayonnements ionisants. Est-ce que cette pratique est aujourd'hui toujours fondée?

Un des trois principes de radioprotection préconise une optimisation non seulement de l'exposition aux rayonnements mais aussi de la protection. On emploie pour cela l'acronyme ALARP: «as low as reasonably practicable» ([rayonnement] «aussi bas que raisonnablement praticable»). Les doses aux différents organes, de même que la dose efficace (qui correspond approximativement à la dose moyenne pour tout le corps) doivent être également prises en compte. Dans l'Ordonnance sur la radioprotection (ORaP), (OFSP 1994), il est stipulé (art. 6, alinéa 3): «Le

principe de l'optimisation est considéré comme respecté dans le cas des activités ne délivrant jamais une dose efficace supérieure à 10 μ Sv (micro-Sievert) par année aux personnes exposées aux rayonnements dans des circonstances non liées à l'exercice de leur profession.»

En radiologie dentaire, la thyroïde est l'organe pour lequel les risques sont les plus importants. Selon la définition, la dose à l'organe contribue à 5% de la dose efficace. Outre l'œsophage, (5%) et la peau (1%), la moelle osseuse rouge dans la zone du crâne (12%) et la surface osseuse (1%) sont également des tissus sensibles aux rayonnements. Étant donné que leur pourcentage pondéré dans la zone exposée aux rayons est faible par rapport à l'ensemble du corps (environ 12%), les doses aux organes concernés n'atteignent que de faibles valeurs. D'autres organes dans la zone crânienne sont moins sensibles aux radiations et ne sont donc en général pas pris en compte pour la détermination de la dose efficace. Dans le cas de doses élevées, ils sont comptés sous «autres organes» (5% au total).

Des organes hors du cône de rayonnement primaire peuvent être exposés aux rayonnements parasites. Ceux-ci proviennent des rayonnements qui traversent le blindage du tube émetteur à l'extérieur du champ primaire ou du collimateur, diffusés par l'air ou réfléchis (p.ex. sur les appuie-tête). Ces rayonnements peuvent être partiellement réduits par un écran sur le corps. Un rayonnement parasite est de plus généré dans le champ de rayonnement primaire à l'intérieur du patient, en particulier au niveau des tissus dentaires et osseux ou au niveau des métaux. Ce rayonnement, qui ne peut alors plus être réduit, expose les organes, également à l'extérieur de la partie du corps à radiographier.

Dans l'Ordonnance sur les rayons X (OFSP 1998), il est stipulé: «Les moyens de protection requis pour chaque installation radiologique doivent être prêts à l'emploi et utilisés de manière judicieuse.» (art. 5, alinéa 5). L'annexe 2 de l'Ordonnance sur les rayons X indique de plus «l'équipement minimum nécessaire lors de toute utilisation d'une installation radiologique pour protéger le patient, le personnel et les tiers», en particulier dans les cabinets dentaires pour les petites installations radiologiques dentaires jusqu'à 70 kV et pour la tomographie dentaire.

La présente étude traite de l'influence des écrans de protection usuels sur le patient sur les doses aux organes lors d'une radiographie, en particulier au niveau de la thyroïde et des gonades. La pertinence des moyens de protection employés peut être ainsi évaluée.

Matériaux et méthode

Les doses ont été mesurées sur un fantôme anthropomorphe. Le fantôme employé est le fantôme Alderson, qui comprend dans un matériau équivalent aux tissus, un squelette, des reconstitutions de poumon et des cavités d'air. Le fantôme est par exemple décrit dans KIEFER et coll. (2004). La région cou-épaule a été remplacée par une couche de masonite de 10 cm d'épaisseur. Ce matériau en fibres de bois compactées, thermotraitées huilées est également équivalent aux tissus. Un orifice a été pratiqué dorsalement jusqu'à la hauteur des glandes thyroïdiennes, c.-à-d. 3 centimètres en direction ventrale. Une chambre d'ionisation étalonnée (type PTW M23331, volume: 1 cm³) a été insérée dans cet orifice pour mesurer la dose sur la thyroïde. Le dispositif de mesure est présenté sur la figure 1. Les mesures à la surface du fantôme et au niveau des gonades ont été effectuées avec la même chambre d'ionisation.

Les radiographies dentaires ont été simulées avec un appareil radiologique dentaire dont les paramètres ont été définis comme suit: radiographie périapicale de la région frontale inférieure, 70 kV; filtre: 2,5 mm Al; 1,6 mAs; diamètre du collimateur: 5,3 cm; distance foyer-surface: 21 cm.

Pour la radiographie panoramique, les paramètres suivants ont été employés: 70 kV; filtre: 3 mm Al; 350 mAs; distance foyer-centre de rotation: 30 cm; champ exposé: 15 cm×30 cm.

Le matériel de protection employé lors des radiographies dentaires est soit une bavette (0,5 mm équivalent Pb) soit un tablier (qui remonte jusqu'au menton; 0,5 mm équivalent de Pb), comme le montrent les figures 2 et 3, et lors de radiographies panoramiques, une veste de plomb (0,5 mm équivalent de Pb). Les matériaux des écrans de protection généralement utilisés dans les cabinets actuels contiennent peu ou pas de plomb (EDER et coll. 2005). Pour déterminer l'influence du rayonnement émis par le corps sur la dose à la thyroïde, une tôle de plomb de 3 mm d'épaisseur a été placée au-dessus de la chambre d'ionisation dans le fantôme, comme il est montré sur la figure 4.

Résultats

Lors d'une radiographie dans la région des incisives avec une petite installation radiologique, la dose maximale sur et dans le corps du patient se trouve à l'entrée du rayon central dans le corps, elle se monte à 1,500 mGy pour une exposition de 1,6 mAs. Les doses mesurées au niveau des glandes thyroïdiennes sont indiquées dans le tableau I. Des doses $\leq 0,00001$ mGy ($\leq 0,0007\%$ de la dose incidente) ont été mesurées dans tous les cas au niveau des gonades. Aucune différence entre les doses avec et sans protection n'a été constatée (valeurs comprises dans l'incertitude de mesure). La dose efficace, qui exprime le risque total de radiations et correspond approximativement à la dose moyenne sur tout le corps, se monte, avec ou sans écran de protection, à 0,005 mSv par radiographie.

Afin de montrer que les résultats de mesure obtenus pour une radiographie périapicale de la région inférieure frontale avec les paramètres simulés peuvent être en principe transposés à d'autres radiographies avec des paramètres analogues, les mesures ont été répétées pour une radiographie de l'ensemble du crâne (70 kV, filtre: 2,5 mm Al, champ: 20 cm×22 cm). Le bord inférieur du champ étant à 8 cm au-dessus de la thyroïde. Un écran de protection optimal (0,5 mm équivalent de Pb, cape complète) a permis de réduire la dose à la thyroïde de 2%, soit à 98% (100% sans écran). Avec une tôle de plomb de 3 mm d'épaisseur au-dessus de la thyroïde, la dose est de 2%.

Lors du contact des rayons (70 kV et filtrage 2,5 mm Al) sur un écran de 0,25 mm équivalent de Pb, la transmission se monte dans le faisceau primaire à 1,8%, elle est encore de 0,2% pour un écran de protection de 0,5 mm équivalent de Pb.

Les doses ont été également déterminées directement sur les surfaces latérales et arrière du blindage du collimateur. Elles sont inférieures à $<0,001$ mGy par exposition. Cette valeur est appelée «rayonnement de fuite».

La dose maximale mesurée à la surface du corps se monte lors d'une radiographie panoramique à 0,783 mGy. La dose déterminée à la thyroïde est de 0,045 mGy (5,8% de la dose incidente) sans écran de protection et de 0,038 mGy (4,9%) avec une veste en plomb (0,5 mm équivalent de Pb). La dose aux gonades a atteint dans les deux cas 0,0002 mGy (2,6%). Il en résulte une dose efficace de 0,065 mSv.

Discussion

Comparée aux autres examens radiographies médicaux, l'exposition aux rayonnements lors de radiographies dentaires est très faible. Ceci ressort de l'enquête sur l'exposition par le radiodiagnostic en Suisse en 1998 (AROUA et coll. 2000). Selon cette enquête, 42% de tous les examens radiologiques médicaux relèvent de la médecine dentaire, ce qui, comparé à l'étranger, est une proportion très élevée. Ces examens contribuent toutefois à 1% environ de l'exposition aux rayonnements de la population par des sources radioactives médicales, ce qui correspond à une dose

Tab. I Doses à la thyroïde lors d'une radiographie dentaire, avec et sans écran de protection

Ecran de protection	Dose en mGy	% de la dose incidente
Sans protection	0,00945	0,63
Bavette (0,5 mm Pb)	0,00938	0,63
Tablier (0,5 mm Pb)	0,00887	0,59
3 mm Pb au-dessus de la thyroïde	0,00019	0,01

efficace moyenne de 0,01 mSv environ. Nous absorbons également cette dose efficace moyenne par jour par les rayonnements naturels. Etant donné que les chiffres indiqués sont des doses moyennes, les doses peuvent être nettement plus élevées chez les patients. Selon AROUA et coll. (2000), la dose efficace pour le diagnostic de la denture (environ 0,05 mSv) est plus élevée d'un facteur de 12 à 14 que pour une radiographie unitaire (environ 0,004 mSv) et donc environ équivalente à celle pour une radiographie panoramique (0,06 mSv).

Les doses mesurées, indiquées dans le tableau 1, peuvent être comparées par exemple avec les indications de l'enquête suisse de 1998 (AROUA et coll. 2000). Les doses moyennes mentionnées pour une radiographie unitaire (70 kV, filtre: 3 mm Al, 2,8 mAs, distance foyer-surface: 30 cm, collimateur: 3 cm×4 cm) sont: dose maximale à la surface 1,190 mGy (étendue: 0,976–1,539 mGy), thyroïde 0,001 mGy (jusqu'à 0,007 mGy), gonades 0,000 mGy, dose efficace 0,00387 mSv. Les valeurs moyennes indiquées pour une radiographie panoramique sont (68 kV, 304 mAs, distance foyer-surface 30 cm, 15 cm×30 cm): dose maximale à la surface 0,733 mGy, thyroïde 0,036 mGy, gonades 0,000 mGy, dose efficace 0,0599 mSv. Les différences par rapport aux doses indiquées sont faibles. Les valeurs mesurées sont en général légèrement plus élevées que celles indiquées dans le cadre de l'enquête.

Dans l'Ordonnance sur les rayons X (OFSP 1998) il est demandé que les moyens de protection existants soient judicieusement employés. On n'a rien à dire contre cette exigence. Il est néanmoins nécessaire, pour l'évaluation, de contrôler et de connaître l'utilité des moyens de protection. Comme il en ressort des valeurs mesurées, un écran protecteur n'a pratiquement aucune utilité dans le cas d'une radiographie dentaire. En particulier, il ne réduit pas la dose à la thyroïde. Le plus grand pourcentage des doses aux organes, 98% environ de la dose à la thyroïde, vient de l'émission du corps lui-même. Celle-ci ne peut ensuite plus être influencée. Etant donné que les mêmes réductions sont mesurées pour une radiographie de l'ensemble du crâne, on peut en conclure que les relations sur les doses indiquées peuvent être reportées à des radiographies effectuées avec des paramètres équivalents (par exemple, pour les radiographies des dents frontales et latérales ainsi que de la denture du maxillaire supérieur). Même lors d'une radiographie panoramique, la réduction de la dose à la thyroïde, <1% ou 0,007 mGy, avec une protection optimale de 0,5 mm équivalent de Pb, est très faible. En effet, la dose est normalement réduite de plusieurs facteurs par les écrans de radioprotection. L'Ordonnance sur les rayons X (OFSP 1998) et la notice «Moyens de protection pour les patients, le personnel et les tiers lors de radiodiagnosics» (OFSP 2003) prescrivent la nécessité d'un écran de protection ou d'un tablier protecteur avec une équivalence en plomb de 0,25 mm au minimum pour des radiographies intraorales et d'un tablier dentaire ou de protection de 0,25 mm équivalent de Pb au minimum pour des radiographies panoramiques ou des téléradiographies. L'ordonnance sur les rayons indique, avec raison, que les moyens de protection nécessaires doivent être judicieusement employés pour les patients, la notice quant à elle indique quels sont «les moyens de protection à employer, en particulier sur les enfants, les adolescents et les femmes». Les résultats de mesure montrent qu'aucune protection n'est apportée. L'absence d'un écran de protection lors de radiographies dentaires ne met aucunement en danger le patient car les doses considérées aux organes sont équivalentes.

Une protection en caoutchouc-plomb inutile ne nuit en principe pas. Mais elle simule en revanche une protection qu'il n'y a en fait pas au cabinet. Si on choisit toutefois l'emploi d'un écran en caoutchouc-plomb, le port doit être efficace, c'est-à-dire il faut

au minimum un tablier de 0,5 mm équivalent de Pb. Sinon, une protection moins complète ne pourrait être justifiée et ne pourrait être qualifiée que de radioprotection «alibi». Naturellement, le patient est toujours en droit de demander l'emploi de moyens de protection lors d'un examen radiologique. Le faible intérêt d'une protection en plomb pour le patient peut être également prouvé pour la majorité des examens radiologiques médicaux, comme le montre l'article de ROTH et coll. (2001).

Comment le patient peut-il être protégé des rayonnements inutiles lors d'une radiographie dentaire? Une certaine dose est nécessaire pour l'obtention de la densité optimale du film. La marge pour cela est relativement faible. Plus le système d'imagerie est sensible (film, écran à mémoire), plus le rayonnement nécessaire est faible pour une qualité d'image suffisante. Lors d'une radiographie panoramique, le choix d'une combinaison optimale film-écran dans la cassette permet de réduire considérablement la dose nécessaire. De plus, le champ primaire devrait être totalement délimité sur le système d'imagerie. Ce qui est en général évident en radiologie médicale (et demandé dans l'ordonnance sur les rayons), ne l'est pas en radiologie dentaire lors de l'emploi d'un collimateur rond. Pour un diamètre de 5,3 cm, seuls 55% environ du rayonnement disponible expose une surface de dimensions 3 cm×4 cm. Les 45% restants irradient inutilement les tissus. Ce pourcentage de rayonnement n'est pas non plus réduit par les feuilles de plomb dans l'emballage du film (atténuation de 80% environ à 70 kV). Un faisceau étroit réduira les rayonnements parasites générés. Il en résulte de plus que la surface de tissu exposé est plus petite et que la qualité du film est meilleure en raison de la moins grande dispersion du faisceau. Selon l'ordonnance sur les rayons (art. 3, alinéa 3), l'opérateur d'une petite installation radiologique dentaire doit se tenir hors du faisceau de rayonnement primaire, à une distance de 2 m au moins du corps radiographié. On peut en déduire que la distance à l'appareil de radiologie doit être également de 2 m. Pour un rayonnement de fuite mesuré <0,001 mGy par exposition sur la surface du blindage de la source radioactive, ceci est assurément suffisant.

Il existe des raisons pour que les paramètres soient modifiés par rapport à ceux des précédentes recommandations sur l'emploi de protections en caoutchouc-plomb. Ainsi, les doses aux organes ont diminué ces 10 dernières années et plus, dans la majorité des examens radiologiques (exception: CT) et ceci, surtout en raison des progrès technologiques (moins de rayonnement de fuite), des systèmes d'imagerie plus sensibles (plus petites doses), d'une exposition primaire plus focalisée, des écrans à mémoire, etc. De plus, le programme d'assurance qualité qui est demandé dans l'ordonnance sur les rayons (1994) pour les installations radiologiques et le traitement de l'image ont également contribué ces dernières années à une nette amélioration de la radioprotection.

Conclusion

Une protection en caoutchouc-plomb ne permet pas de réduire l'exposition aux rayonnements de la thyroïde et des gonades du patient lors de radiographies dentaires avec les équipements actuels des cabinets dentaires et les techniques employées. Pour réduire les doses au patient, il existe néanmoins des mesures efficaces, telles que limitation adaptée du champ de rayonnement, systèmes d'imagerie sensibles et mesures d'assurance qualité. Les prescriptions sur l'emploi de moyens de protection des patients pour les radiographies dentaires devraient être adaptées aux conditions actuelles et à l'utilité effective.